

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—996

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 05 K 3/46  
1/03  
1/18

識別記号

庁内整理番号  
6465—5F  
7216—5F  
6810—5F

⑭ 公開 昭和59年(1984)1月6日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

## ⑮ 基板の接続構造

⑯ 特 願 昭57—108478

⑰ 出 願 昭57(1982)6月25日

⑱ 発 明 者 曾我太佐男

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 鈴木晋也

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 沢島守

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 九嶋忠雄

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

## 明 細 書

発明の名称 基板の接続構造

特許請求の範囲

1. 一方の基板の主表面に配置される多数個の一方の電極端子と、上記一方の基板より大きい熱膨張係数を有する他方の基板の主表面に配置される多数個の他方の電極端子とが、それぞれ対応するように金属材料によつて接続されるものにおいて、上記一方の基板と上記他方の基板との間に、上記一方の基板の熱膨張係数より大きくかつ上記他方の基板の熱膨張係数より小さい熱膨張係数を有する中継基板を設け、該中継基板に形成される多数個のスルーホールを介して、上記一方の電極端子と上記他方の電極端子とが接続されることを特徴とする基板の接続構造。
2. 特許請求の範囲第1項に於いて、上記中継基板の接面積は、上記一方の基板の接面積より大きいことを特徴とする基板の接続構造。
3. 特許請求の範囲第1項または第2項に於いて、上記一方の基板はS1チップであり、上記他方の

基板は多層プリント基板であり、上記中継基板は $Al_2O_3$ 系基板であることを特徴とする基板の接続構造。

4. 特許請求の範囲第1項または第2項に於いて、上記一方の基板はS1チップであり、上記他方の基板は $Al_2O_3$ 系基板であり、上記中継基板はS1C基板であることを特徴とする基板の接続構造。

## 発明の詳細な説明

本発明は基板の接続構造に係り、特に高密度で高信頼性に好適な基板の接続構造に関する。

従来の高密度マルチチップ実装として、例えば特公昭43—28735号に示される様なS1チップに多数個形成された電極とそれを支持する一方の回路基板の端子部とをはんだで直接接合するCCB法が知られている。この実装法の問題点はS1チップと支持体との間に熱膨張係数の差に起因する熱歪が生じ、この熱歪を接続部のはんだが緩和するため、はんだは次第に疲労して破断に至ることである。このため、S1チップと熱膨張係数が大きく異なる回路基板はんだが容易に脆化する

ため使用できない。

第1図(a), (b)は従来例を示し、1はS iチップ、2ははんだパンプ、3は $Al_2O_3$ 多層板、4は $Al_2O_3$ 多層板の内側のWペースト導体、5はWペースト導体にN iめつきを3~8  $\mu m$ 施した銅配線導体、18はスルーホール導体、18は多層プリント基板、6はCu箔リートを示す。第1図(a)はS iチップ1と $Al_2O_3$ 多層基板3とをC C B接合した一般的なU C B実装構造である。S iと $Al_2O_3$ との熱膨張係数の差から、10年以上の寿命を保証するには最外周のはんだパンプ間距離dは約5 mmまでしか許されていない。また $Al_2O_3$ 多層配線基板3の内部配線導体4は $Al_2O_3$ グリーンシートと同時に高温で焼成しなければならない関係上、WもしくはMoペースト導体しか使用できないため誘電率が8~10と高く、高速計算に支障をきたしている。他方、第1図(b)に示すごとく、第1図(a)の $Al_2O_3$ 多層基板の代わりに誘電率の低い多層プリント18板を用いると、Cu6導体と有極絶縁層でできているため、誘電

は250  $\mu m$ である。

第3図(a), (b)はそれぞれグリーンシート12にパンチングで穴明けした断面図と平面図を示す。S iチップのはんだ金面には250  $\mu m$ ピッチではんだパンプが形成されている。従つて、中継基板のグリーンシートの穴はスルーホールとするため、同様に焼成された時点で250  $\mu m$ ピッチで形成される。

スルーホール電極14は第4図(a)に示す様にスルーホール18の内面にホトレジストと化学めつき法によりCu19導体を形成し、はんだ電極41を設けることにより形成される。ここでははんだ電極41はS iチップ1のU C Bはんだパンプ組成と同じくPb-5wt%Snである。尚、スルーホール導体14は第4図(b)に示す様に既に焼結された $Al_2O_3$ 基板にAg, Cuペースト20を印刷法によつてスルーホール18に充填した後、低温で焼結して、浸漬はんだめつき42を施したものである。スルーホール導体の抵抗値は小さいため、Ag, Cuペーストでも実装した場

## 特開昭55-896 (2)

率は3.5~4.5と低く、高速計算は可能になり上記(a)の欠点は改善される。しかし、多層プリント板(ガラスエポキシ)の熱膨張係数は $10 \sim 12 \times 10^{-6} / ^\circ C$ と高いため、S i ( $2.6 \times 10^{-6} / ^\circ C$ )との熱膨張係数の差が大きくなり、はんだパンプは容易に熱疲労し破壊する欠点がある。

本発明の目的は上記欠点を除去し、熱膨張係数が異なる基板構造において、実装密度及び信頼性は従来並みに維持し、熱歪を緩和する構造を提供することにある。

上記目的を達成する本発明の構成とするところは、一対の基板間に両者の中間の熱膨張係数を有する中継基板を設け、中継基板のスルーホールを介して一対の基板の電極端子間を接続することにある。

以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。

### (実施例1)

第2図は中継基板となる $Al_2O_3$ 基板の製造工程を示す図である。焼結された中継基板の厚さは0.5 mm、スルーホール直径は150  $\mu m$ 、ピッチ

合に計算速度に影響を与えない。

第3図(a)は各基板の接続前の状態、第5図(b)は接続後の状態を示し、1はS iチップ、2はPb-5wt%Sn組成のはんだ、15は中継基板である $Al_2O_3$ 基板、16はPb-60wt%Sn組成のはんだ、17ははんだレジスト膜、18はガラスエポキシとCu箔より成る多層プリント基板である。ここでS iチップ1の熱膨張係数 $\alpha_{Si}$ は約 $2.6 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 、 $Al_2O_3$ 基板15の熱膨張係数 $\alpha_{Al_2O_3}$ は約 $7.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 、多層プリント基板18の熱膨張係数は約 $12 \times 10^{-6} / ^\circ C$ である。

まずS iチップ1上のPb-5wt%Snはんだパンプと $Al_2O_3$ 基板15をロジン系フラックスを用いて、最高330  $^\circ C$ の温度で接続後、トリクレン、アセトンでフラックスを洗浄する。一方、多層プリント基板18上の表面層には250  $\mu m$ のピッチで形成されたCu箔電極上にPb-60wt%Sn組成のはんだめつき16(もしくはペースト)を施し、ボンディングし易くするため平坦に保つた状態にしておく、もしくは再溶融してはんだ中に

含まれているガスを放出させると同時に基板の電極上に半球状のはんだ18を形成する。先に接合した81チップ1と $Al_2O_3$ 基板15は多層プリント基板18に位置決め後、220℃の雰囲気中で焼結する。この時81チップ1と $Al_2O_3$ 基板15とを接続したはんだ(Pb-Sn)は融点の約300℃のため、溶融しない。

第6図は本実施例に於ける耐熱疲労性を示すために、動作中の81チップ1の最大温度75℃と室温との温度履歴を1日1回のサイクルで受けたとき10年間の寿命を保証する最外周のパンパ間距離dを示したものである。

はんだパンパの熱疲労寿命(Nf)は次式によつて求められる。

$$Nf = \frac{A}{d \cdot T} \quad \dots\dots(1)$$

$$d_{r1} = \frac{d(\alpha_{Al_2O_3} - \alpha_{Si}) \Delta T}{h_1} \quad \dots\dots(2)$$

$$d_{r2} = \frac{d(\alpha_{PB} - \alpha_{Al_2O_3}) \Delta T}{h_2} \quad \dots\dots(3)$$

はんだパンパの熱疲労寿命(Nf)は式(1)に示

大型チップには使えない構造である。

一方、本実施例に於いては、81チップ1と多層プリント基板18の間に、熱膨張係数が両者の間である $Al_2O_3$ 基板15( $\alpha_{Si} < \alpha_{Al_2O_3} < \alpha_{PB}$ )を設けているので、はんだの熱疲労が少なく、熱歪は $Al_2O_3$ 基板15によつて緩和される。従つて、81チップの最外周パンパ間距離(d)は図1に示すように5mmまで可能となり、81チップの大型化が実現できる。

さらに、81チップ1と多層プリント基板18とは $Al_2O_3$ 基板15のスルーホールを介してCCB接続されているので、実装密度が低下することもない。

また、多層プリント基板18は $Al_2O_3$ 基板と比較して、高密度化が容易で、かつ低コストであり、さらに誘電率が低いので、計算スピードに優れている。

また、本実施例の場合の多層プリント基板18はガラスエポキシ材であつたが、さらにシリカ等のフィラーを入れて低膨張化することが可能であ

### 時間59-998(3)

な様に、せん断歪( $\gamma$ )の2乗に反比例することが知られている。せん断歪( $\gamma$ )は式(2)、(3)に示す様に最外周のパンパ間距離(d)、はんだ高さ(h)、接続される基板間の熱膨張係数の差( $\Delta\alpha$ )及び形状係数k等で決まる。せん断歪( $\gamma$ )は81チップ1と中継基板18間においては式(2)、中継基板18と多層プリント基板18(PB)間においては式(3)で与えられる。

図 1

	10年保証寸法d	熱膨張係数の差
81- $Al_2O_3$	5 $\mu$	$\Delta\alpha = \alpha_{Al_2O_3} - \alpha_{Si} = 6 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ (7.5) (2.5)
$Al_2O_3$ -PB	5.5 $\mu$	$\Delta\alpha = \alpha_{PB} - \alpha_{Al_2O_3} = 4.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ (1.2) (7.5)

図1は多層プリント基板(PB)に $Al_2O_3$ 中継基板を使用した場合のCCBはんだパンパの耐熱疲労寿命10年を保証する最外周のパンパ間距離(d)を示したものである。従来の81チップを多層プリント基板PBに直接CCB接続した場合の10年の寿命を保証する寸法(d)は2.5mmで、

ことから、 $Al_2O_3$ 基板18と多層プリント基板18間のはんだの熱疲労寿命の安全率は高くなる。

一般に中継基板と多層プリント基板間の熱膨張係数の差は81チップと中継基板間の熱膨張係数の差よりも小さくすることにより、後者の寿命が大になるように設計する。

第7図は本実施例により高密度実装した場合のヒートシンク構造を組み合わせたモジュール断面図である。

第7図(a)に於いて、6は取付枠、7は水冷取付枠、8は冷却水、9はH<sub>2</sub>Oガス、10ははんだ封止部、11は多層プリント基板18の出力ピン、22は液体金属、23はベローズ、24はヒートシンク、25は取付ボルトであり、第5図と同一符号は同一物及び相当物を示す。

81チップ1の発生した熱は大部分、液体金属22をつつんだベローズ23を介して、水冷された部と接したヒートシンク24に伝えられる。一部はCCBのはんだパンパ2を介して $Al_2O_3$ 基板15に伝えられ、熱放散される。多層プリント基

板18はコネクタに導込むための出力ピン11がはんだ付されている。尚、第7図(内)に示す様にこのピン構造はピン固定枠20を設けて多層プリント基板の端子にはんだ27付した構造も可能である。

内部は不活性で熱伝導性の優れたH<sub>2</sub>ガスが封止されている。ペローズ23のばね強さははんだが圧縮力でクリープしない力で変形できる程度に設計されている。

第8図は $Al_2O_3$ 基板15として、S1チップ1と同一寸法(A')およびS1チップ1より大きな寸法(A)を用いた場合の熱抵抗を比較するため、中心部(0-0')の温度を測定したもので、中継基板としての $Al_2O_3$ 基板15を大きくすると中継基板の表面積が大きくなり、熱放散性に優れた効果があることがわかる。

即ち、 $Al_2O_3$ 基板の表面積を、S1チップの表面積より大きくとることにより、熱歪がより緩和される。

(実施例2)

表 2

	10年保証寸法d	熱膨張係数の差
Si-SiC	16.5 $\mu$	$\Delta\alpha = \alpha_{SiC} - \alpha_{Si} = 1.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ (4) (2.5)
SiC- $Al_2O_3$	7 $\mu$	$\Delta\alpha = \alpha_{Al_2O_3} - \alpha_{SiC} = 3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ (7.5) (4)

S1C基板とはほぼ等しい熱膨張係数を有する中継基板として、ムライト( $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ )にガラスを溶入した基板(熱膨張係数 $5.0 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )を使用すればdは10 $\mu$ mまで可能となる。

(実施例3)

多層プリント基板の材質としてガラスエポキシが一般的であるが、この他に、さらに低膨張率を有するクブラー・クロス、クブラー・ガラスクロスのエポキシ樹脂系多層プリント基板の熱膨張係数は $8 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ と低く、中継基板として、S1C( $\alpha_{SiC} = 4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )、もしくはムライト・ガラス基板( $\alpha_{ムライト} = 5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )を使用する

#### 実施例59-996(4)

本実施例に於いては、第9図に示す様に、S1チップ1( $\alpha_{Si} = 2.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )の主表面に配置される複数の電極端子と、 $Al_2O_3$ 基板150

( $\alpha_{Al_2O_3} = 7.5 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )の主表面に配置される複数の電極端子とをはんだによつて接続する場合に、S1チップ1と $Al_2O_3$ 基板150との間に、中継基板として熱膨張係数が両者の間にあるS1C基板200( $\alpha_{SiC} = 4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ )を設けている。

第1図に示す様な、S1チップ1と $Al_2O_3$ 多層基板を直接COB接続する従来例に於いては、10年間の寿命を確保するためには、S1チップの最外周はんだバンプ間距離最大5 $\mu$ mまでであったが、本実施例に於いては、S1C基板200によつて、熱歪が緩和されるので、表2に示す様にdは7 $\mu$ mまで可能となり、S1チップの大面積化が更に図れる。

ことにより、計算速度も大で、かつ、大型COB実装が可能となる。

以上述べた様に、本発明によれば、基板間の熱歪が緩和できる基板の接続構造を得ることができる。

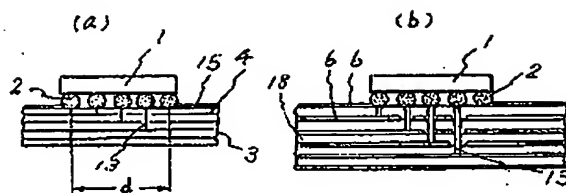
図面の簡単な説明

第1図は従来の基板の接続構造を示す断面図、第2図は本発明の第1の実施例に用いる $Al_2O_3$ 基板の製造工程を示す図、第3図は本発明の第1の実施例に用いる $Al_2O_3$ 基板のグリーンシートの断面図及び平面図、第4図は本発明の第1の実施例に用いる $Al_2O_3$ 基板のスルーホールの大断面図、第5図は本発明の第1の実施例を示す断面図、第6図は本発明の第1の実施例の効果を示す断面図、第7図は本発明の第1の実施例を用いたモジュール断面図、第8図は本発明の第1の実施例の効果を示す断面図、第9図は本発明の第2の実施例を示す断面図である。

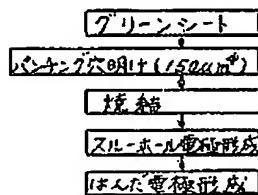
1...S1チップ、15... $Al_2O_3$ 基板、18...多層プリント基板。

第 1 図

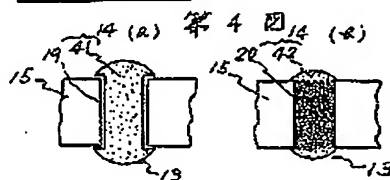
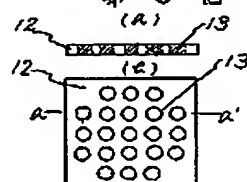
特開2005-996 (5)



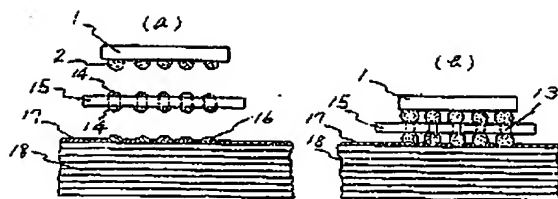
第 2 図



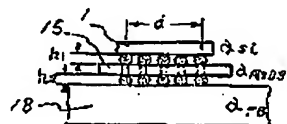
第 3 図



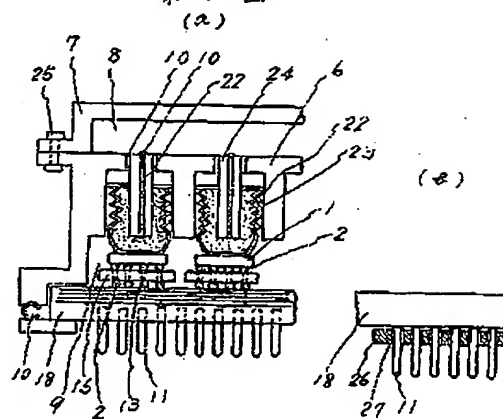
第 5 図



第 6 図

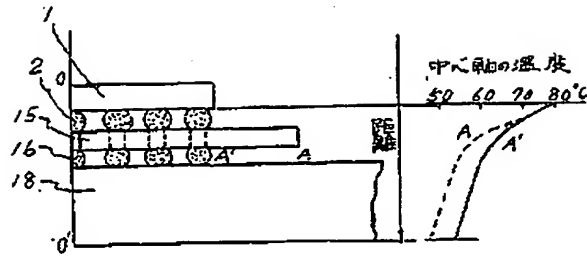


第 7 図

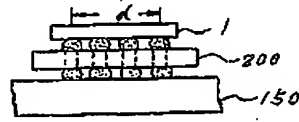


特開昭59-936 (6)

第 8 図



第 9 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**